

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrických strojů a přístrojů

**Bezdrátová komunikace ve spotřební a domovní
elektrotechnice, průzkum trhu**

**Non-wire remote controlling in home and commerce
electronics**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....

V Ostravě dne 7. května 2009

Poděkování

Děkuji Ing. Petru Bernatovi, Ph.D. za trpělivý a laskavý přístup při vedení této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá využitím bezdrátové komunikace ve spotřební a domovní elektrotechnice, bezdrátovým přenosem informací z jednoho zařízení do druhého. V jednotlivých kapitolách jsou informace o druzích používaných bezdrátových cest, se zaměřením na přenos dat v elektromagnetické části spektra rádiových vln a infračerveného záření, tedy rádiové a infračervené komunikace. Práce se zabývá bezdrátovým dálkovým ovládáním pro audiovizuální systémy s přehledem výrobků, patřících to kategorie telemetrických a automatizačních systémů, využívající bezdrátové komunikace.

Obsaženy jsou i základní informace s přehledem výrobců a dodavatelů bezdrátových systémů a dále vícekritériální srovnání dodávaných komponent bezdrátových řídicích systémů.

Abstract

This bachelors thesis deals with the use of wireless communications in consumer and household electrical engineering and wireless transmission of information from one facility to another. In each chapter is an information about types of wireless paths, with a focus on data transfer in the electromagnetic spectrum of radio waves and infrared radiation, then radio and infrared communications. There is a description of wireless remote control for audio-visual systems with an overview of products belonging to category telemetry and automation systems, using wireless communications.

Basic information with an overview of the manufacturers and suppliers of wireless systems are included as well. One part of this work is the comparison of multi-supplied components of wireless control systems.

Klíčová slova

Bezdrátová komunikace, bezdrátový přenos, infračervené záření, infračervený přenos, rádiový přenos, ultrazvukový přenos, šířka přenosového pásma, modulace, modulační rychlost, přenosová rychlost, přenosové protokoly, rušení, kódování, Ir opakovač, IrDA, ZigBee.

Keywords

Wireless communication, wireless transmission, infrared radiance, infrared transmission, radio transmission, ultrasonic transmission, bandwidth, modulation, modulation speed, transmission speed, transmission protocols, interference, encryption, Ir repeater, IrDA, ZigBee.

Seznam použitých symbolů a zkratek

ID	Identifikační číslo
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
Ir	Infrared radiation (Infračervené záření)
IrDA	Infrared Data Association
ISM	Industrial, Scientific, Medical (specifikace rádiového rozsahu pro průmysl, vědu a zdravotnictví)
LAN	Local Area Network (lokální síť)
LowPwr	Low Power
MAC	Media Access Control
OSI	Open Systems Interconnection
PAN	Personal Area Networks (osobní síť)
SI	Le Systéme International d'Unités (mezinárodně domluvená soustava jednotek)
Std	Standard
ZBA	ZigBee Alliance

Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. TEORETICKÝ ZÁKLAD.....	2
2.1 MOŽNÉ ZPŮSOBY OVLÁDÁNÍ ZAŘÍZENÍ.....	2
2.1.1 Klasická instalace, propojení pomocí vodičů.....	2
2.1.2 Ovládání za pomoci sběrnice.....	2
2.1.3 Bezdrátové ovládání.....	3
2.2 AKUSTICKÉ OVLÁDÁNÍ.....	3
2.2.1 Ultrazvuková komunikace.....	3
2.3 ELEKTROMAGNETICKÉ OVLÁDÁNÍ.....	4
2.3.1 Infračervená komunikace.....	5
2.3.2 Radiová komunikace.....	5
2.4 PŘENOSOVÉ VELIČINY.....	6
2.4.1 Šířka přenosového pásma (Bandwidth).....	6
2.4.2 Modulace.....	6
2.4.3 Modulační rychlost.....	7
2.4.4 Přenosová rychlost.....	7
3. SPECIFIKACE DATOVÉHO PŘENOSU INFRAČERVENÉHO ZÁŘENÍ.....	8
3.1 NORMY INFRAČERVENÉHO DATOVÉHO PŘENOSU.....	8
3.2 RUŠENÍ.....	9
3.3 DRUHY MODULACÍ INFRAČERVENÉHO DATOVÉHO PŘENOSU.....	10
3.3.1 Pulsní modulace.....	10
3.3.2 Frekvenční modulace.....	10
3.3.3 Bi-phase modulace.....	11
3.3.4 Pulsně šířková modulace.....	11
3.4 PŘENOSOVÉ PROTOKOLY.....	12
3.4.1 Protokol RC-5.....	12
3.4.2 Protokol NEC.....	12

3.4.3	Protokol IrDA.....	13
3.5	MAXIMÁLNÍ DOSAH.....	13
4.	TECHNOLIGIE PROTOKOLU IrDA.....	14
4.1	ZÁKLADNÍ VRSTVY IrDA.....	15
4.1.1	Fyzická vrstva.....	15
4.1.2	Protokol IrLAP.....	17
4.1.3	Protokol IrLMP.....	18
4.2	VOLITELNÉ VRSTVY.....	18
4.2.1	Tiny-TP.....	18
4.2.2	IrLAN.....	18
4.2.3	IrCOMM.....	18
4.2.4	IrOBEX.....	18
4.2.5	IrTran-P.....	18
5.	SPECIFIKACE DATOVÉHO PŘENOSU RADIOVÉ KOMUNIKACE.....	19
5.1	KOMUNIKACE POMOCÍ RADIOVÝCH VLN.....	19
5.2	VYUŽÍVANÉ FREKVENCE.....	19
5.3	KLADY A ZÁPORY POUŽITÝCH KMITIČTŮ.....	20
5.4	SPOLEHLIVOST PŘENOSU (RUŠENÍ).....	20
5.5	KÓDOVÁNÍ.....	20
5.5.1	Pevné nastavení kódu.....	20
5.5.2	Systém s plovoucím kódem.....	20
5.6	STANDART PŘENOSU EXM 433.....	20
5.7	ZIGBEE.....	21
5.7.1	Specifikace radiové části standardu.....	21
5.7.2	Struktura standardu ZigBee.....	22

6.	BEZDRÁTOVÉ DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ PRO AUDIOVIZUÁLNÍ SYSTÉMY.....	23
6.1	POUŽÍVANÉ PROTOKOLY INFRAČERVENÝCH DÁLKOVÝCH OVLADAČŮ.....	23
6.2	VNITŘNÍ POPIS OVLADAČE.....	23
6.3	POPIS KOMUNIKACE.....	23
6.4	UNIVERZÁLNÍ DÁLKOVÝ OVLADAČ.....	24
6.5	IR REPEATER.....	24
7.	BEZDRÁTOVÉ TELEMETRICKÉ A AUTOMATIZAČNÍ SYSTÉMY PRO DOMÁCNOST.....	25
7.1	TELEMETRICKÉ SYSTÉMY.....	25
7.1.1	Bezdrátové termostaty.....	25
7.1.2	Termostatické bezdrátové hlavice.....	25
7.1.3	Meteorologické stanice a čidla.....	26
7.2	AUTOMATIZAČNÍ SYSTÉMY.....	26
7.2.1	Bezdrátové zvonky.....	27
7.2.2	Dálkově řízené zásuvky.....	27
7.2.3	Dálkové spínače.....	27
7.2.4	Dálkové ovladače.....	28
7.2.5	Telefonní interface.....	28
7.3	ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY.....	28
7.3.1	Ústředna.....	28
7.3.2	Dveřní a okenní čidla.....	29
7.3.3	Snímače rozbití skla.....	29
7.3.4	Detektory pohybu.....	29
7.3.5	Snímače nebezpečných látek a kouře.....	29
8.	PŘEHLED VÝROBCŮ A DODAVATELŮ VYBRANÝCH KOMPONENTŮ BEZDRÁTOVÝCH SYSTÉMŮ.....	30
8.1	ABB.....	30
8.2	ENIKA.....	30
8.3	ORANGE CONTROLS.....	30
8.4	DS TECHNIK.....	30
8.5	JABLOTRON.....	31
8.6	LARS.....	31

9. VÍCEKRITERIÁRNÍ SROVNÁNÍ DODÁVANÝCH KOMPONENTŮ BEZDRÁTOVÝCH ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ.....	32
9.1 UNIVERZÁLNÍ DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ + REPEATER.....	32
9.2 BEZDRÁTOVÉ TERMOSTATY.....	35
 10. ZÁVĚR.....	37
 POUŽITÉ ZDROJE.....	38
 SEZNAM TABULEK.....	40
 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	40
 SEZNAM PŘÍLOH.....	41

Kapitola 1

Úvod:

Většina elektrických zařízení potřebuje mezi sebou nějak komunikovat a my je naopak potřebujeme zase určitým způsobem ovládat, ať už jen zapnout či vypnout nebo použít některé další funkce jako řízení, přepínání, nastavování parametrů a jiné. Mezi jeden tento způsob patří i bezdrátová komunikace. Pro správnost pochopení principu fungování jsou zde popsány teoretické základy pro orientaci v bezdrátových systémech. Popis různých technologií, kterými lze tuto komunikaci uskutečnit. Informace o dálkovém ovládání audiovizuálních, telemetrických, automatizačních či bezpečnostních systémů s přehledem o výrobcích a dodavatelích bezdrátových systémů. Závěrečná kapitola je pak zaměřena na vícekritériální srovnání komponentů bezdrátových řídicích systémů dodávaných na trh.

Kapitola 2

Teoretický základ

V této kapitole se seznámíme s obecnými teoretickými poznatky pro pochopení principů bezdrátové komunikace.

2.1 Možné způsoby ovládání zařízení

2.1.1 Klasická instalace, propojení pomocí vodičů

Aby zařízení plnilo svou správnou funkci je ho třeba napájet elektrickou energií a také ovládat. Napájení je tak většinou řešeno pomocí napájecího kabelu z příslušného rozvaděče. Jeho ovládání je pak připojeno dalším kabelem, vedeného od ovládacího prvku k příslušnému zařízení. Jsou-li pak taková zařízení od sebe dosti vzdálena, vznikají otázky související s uložení kabelu a u velkých vzdáleností je tohle řešení i nevhodné. Při ovládání typu zap. – vyp. je zde řešení, které je většinou užitě pro ovládání zařízení o vyšším příkonu, a to pomocí relé zapojeném v silovém přívodu, pak jen stačí přivést kabel se zmenšeným průřezem k ovládacímu zařízení. [14], [22]

2.1.2 Ovládání za pomoci sběrnice

Ovládání je realizováno pomocí informací předávaných po společné sběrnici. Taková zařízení musí být vybaveny příslušným datovým rozhraním, realizujícím vysílání a příjem dat. Tento způsob umožňuje ovládání mnoho různých zařízení. Je zde možnost využití i zpětné vazby od ovládaných spotřebičů. Lze pak zjistit například stav přístroje a některé další poskytované informace. Pro takové řízení je třeba silového rozvodu k zařízením a další ovládací okruh realizovaný datovým kabelem – sběrnici. Je zde třeba myslet na to, že datový kabel je třeba zavést ke každému řídicímu místu a ke všem řízeným zařízením. Výsledný počet silových kabelů však bude nižší.

Citovaný způsob je využíván především v průmyslu, ale použití v bytových stavbách není nikterak výjimečné. Například osvětlování chodeb, ovládání topení apod.

Efektivnost tohoto způsobu mimo průmyslu je za předpokladu automatizovaného ovládání zařízení s možnostmi ručního zásahu.

Instalaci je vhodné provést při výstavbě nových objektů, či při generálních opravách původní elektroinstalace. Nevýhodou je však vyšší finanční náročnost. [14]

2.1.3 Bezdrátové ovládání

Způsob ovládání a řízení, jehož jednou z hlavních výhod, jak už napovídá název bezdrátové ovládání, je absence neboli nepřítomnost žádných drátových propojení mezi ovladačem a ovládaným zařízením. Postačuje jen zajistit přívod elektrické energie do ovládaného zařízení. [14]

Základem bezdrátového systému je vysílač a přijímač.

- Vysílač – zařízení, kterým se ovládá daný přístroj.
- Přijímač – zařízení, které přijímá a vykonává povely přijaté z vysílače.

Bezdrátová komunikace může být založena na několika odlišných fyzikálních principech. V zásadě je lze rozdělit do dvou hlavních skupin a několik podsystémů:

- a) Akustické ovládání
 - Ultrazvukový systém – zvuk o frekvenci vyšší než 20 000 Hz
 - Ovládání lidským hlasem – pohodlné ovládání. I když pokusy probíhají dlouhou řadu let, praktického použití jsou tyto systémy prozatím schopné jen v omezené míře.
- b) Elektromagnetické ovládání
 - Infračervené paprsky – elektromagnetické záření o vlnové délce větší než viditelné světlo
 - Radiový přenos – část spektra elektromagnetického záření s vlnovými délkami od 1 milimetru až po tisíce kilometrů

Uvedené principy mají své klady i zápory.

2.2 Akustické ovládání

2.2.1 Ultrazvuková komunikace

Dříve se komunikace pomocí ultrazvuku využívalo k ovládání audiovizuální techniky. Vyslaný signál se dobře odrážel od překážek či stěn, proto nemusel být vysílač přímo namířen na přijímač. Mohlo však dojít ke snížení dosahu vlivem obkladovým materiálům s vysokou pohltivostí zvuku.

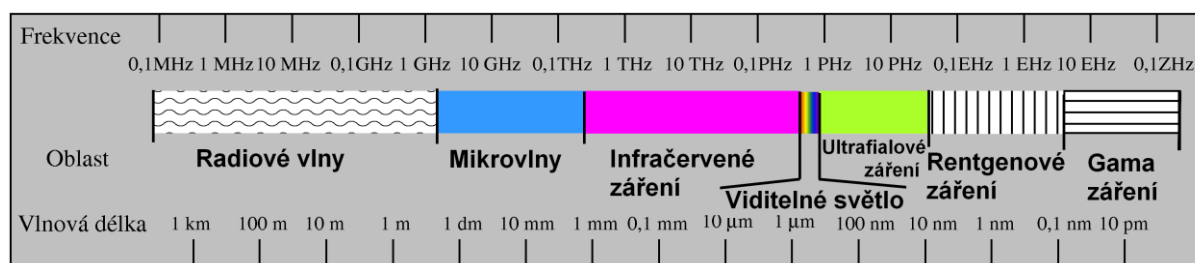
Od jmenovaného způsobu ovládání se pomalu upustilo vlivem technických problémů, jako je malá životnost elektroakustických měničů a také značná poruchovost. Nebylo zde ani vyloučené nežádané ovládání přístrojů v blízkém sousedství. Ale nebyli tu pouze technické problémy, mnoho domácích mazlíčků to mohlo dráždit, či dokonce vyvolat agresivitu. Lidské ucho sice neregistruje na akustické kmitočty v oblasti ultrazvuků, přesto není tento způsob příliš doporučován například s ohledem na psy, jejichž sluchové orgány uvedené kmitočty vnímají. Z těchto důvodů byl ultrazvuk ve většině případů nahrazen infračervenými paprsky. Ty už tyhle nežádané vlastnosti nemají a to nejen u dálkového ovládání, ale i v různých zabezpečovacích systémech. Tento způsob přenosu se tedy používá jen zřídka. [33], [31]

První systém ovládání pomocí ultrazvuku pracoval na principu čtyř hliníkových tyčí o různých délkách s pružinovým mechanismem a kladívkem. Původně navržen pro ovládání televizoru. Jednalo se o mechanické ovládání. Využívalo mechanickou energii, tudíž nebyla potřeba žádná baterie. Po stisknutí tlačítka došlo k uhození kladívka na hliníkovou tyčinku a ta vydala zvuk. Každá ze čtyř tyčí emitovala zvuk o jiné frekvenci, tudíž měla jednu funkci – ladění nahou a dolů, vypínání zvuku, vypínání přístroje. Přijímač obsahoval mikrofón spojený s obvodem, který byl nastaven na stejnou frekvenci. [33], [31]

Po zdokonalení byl zvuk po objevu tranzistorů vytvářen elektronicky. Napájen byl pomocí baterie.

2.3 Elektromagnetické ovládání

Při bezdrátových přenosech se využívá šíření elektromagnetických vln, charakteristických zejména svou frekvencí a od ní odvozenou vlnovou délkou.



Obrázek 2.1 Elektromagnetické spektrum [37]

Tabulka 2.1 Předpony soustavy SI

10^6 mega M	10^9 giga G	10^{12} tera T	10^{15} peta P	10^{18} exa E	10^{21} zetta Z
---------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-------------------

Základní představa o využití celého elektromagnetického spektra pro bezdrátové přenosy je zobrazena na *obrázku č. 2.1* nazvaného „Elektromagnetické spektrum“. Nás zajímají obzvláště ty části spektra, které lze využít pro přenosy dat. To je rádiová, mikrovlnná, infračervená a viditelná část spektra. Další části spektra jako ultrafialové, rentgenové či gama záření by teoreticky měly být k přenosům dat nejvýhodnější, mají největší šířku přenosového pásma, a tudíž by měly dosáhnout nejvyšších přenosových rychlostí. Avšak z praktických důvodů nejsou použitelné pro datové přenosy. Příčinou je nejen velmi obtížné je modulovat, „naložit“ na ně potřebný informační obsah, nýbrž hlavním důvodem je jejich škodlivost na lidské zdraví. [27]

Elektromagnetické ovládání je výhodné pro dodatečné doplňování funkcí v již hotových instalacích, nebo pro ovládání funkcí, u nichž by jiné systémy byly neuskutečnitelné nebo neekonomické. Například ovládání z jakéhokoli místa daného prostoru, bez ohledu na stavební překážky. Tedy v místech, kde není přímá viditelnost mezi vysílačem a přijímačem, popřípadě na větší vzdálenost, než jaký je dosah například infračerveného dálkového ovládání. Jednakanálové či vícekanálové vysílače mohou být navrženy jako přenosné nebo pro pevnou montáž. Jejich napájení bývá provedeno nejčastěji z vestavěné baterie. Některé však mohou používat napájecí síťový, nebo piezoelektrický zdroj. Přijímače obsahují potřebné výkonové nebo regulační prvky a mohou být

instalovány pod klasickými elektroinstalačními přístroji v zapuštěných krabicích, stropních podhledech nebo v rozvaděčích. Některé jsou upraveny i pro nástěnnou montáž.

2.3.1 Infračervená komunikace

Infračervené záření představuje část vlnového spektra, které vnímá lidský organismus jako sálavé teplo. Pravidla platící pro šíření viditelného světla se shodují s těmi, co jsou i u infračervených paprsků. Infračervené paprsky se šíří přímočaře. Intenzita jejich svitu klesá se čtvercem vzdálenosti. Od vhodných ploch může docházet k odrazu. Vysílač i přijímač mají být ve vzájemné přímé viditelnosti, ovšem při dostatečném výkonu lze využívat i odrazů od stěn, stropů, nábytku apod. Dosah takového zařízení bývá kolem 5 až 8 metrů, záleží na velikosti vysílacího výkonu. K nežádanému ovládání zařízení v sousedství už tedy nedochází, a ani k rušení domácích mazlíčků. Daného způsobu ovládání se chytli i někteří výrobci automobilů při centrálním zamykání jejich vozů. Velký dosah je zde nežádoucí, aby nedocházelo k nechtěnému odblokování dveří při manipulaci s klíči. Mohou zde nastat potíže při odblokování dveří automobilu, na jehož přijímací senzor při povelu k otevření svítí slunce.

Infračervené diody mají schopnost vysílat a přijímat světelný paprsek o nízké frekvenci, který je pro lidské oko neviditelný.

Pro přenos informace infračerveným přenosovým kanálem je třeba vysílač a přijímač infračerveného záření. Ty slouží pro převod elektrického signálu na optické záření a naopak. Polovodičová dioda na vysílací straně vyzařuje světlo v infračervené oblasti. Digitalizovanou předávanou zprávou je toto emitované světlo modulováno. Pro infračervené dálkové ovládání se využívá vlnových délek v rozmezí od 840 nm do 960 nm, což je oblast krátkovlnného infračerveného pásma. Novější standart však využívá pásmo od 700 do 1600 nm. Pro srovnání viditelné světlo má rozsah vlnových délek přibližně od 400 nm do 780 nm. Na vstupu přijímače je fotočlánek (fototranzistor, fotodioda), na něj navazují elektronické obvody s dekodérem, souzícím pro vyhodnocení přijímaného signálu. [17]

Vysílací a přijímací blok jsou z hlediska celého přenosového systému kritickými místy. Paprsek je vyslán v určitém úhlu a vyzářený výkon, jak již bylo řečeno, klesá se čtvercem vzdáleností poměrně rychle. S tím souvisí kladené požadavky na vysílací a přijímací diodu. Jestliže pak chceme zabezpečit přenos na větší vzdálenost, požadujeme od vysílací diody co největší výkon (intenzitu záření). Zde však musíme brát ohled na maximální proud protékající diodou a také to, že většina vysílačů je napájena baterií nebo akumulátorů s poměrně malou kapacitou. Přijímač, ať už je to například fotodioda, by měl mít co největší citlivost na záření v přijímaném pásmu. Toho dosáhneme pomocí větší aktivní přijímací plochy nebo pomocí selekce přijímaného pásma před vstupem na přijímací diodu, tím omezíme vliv ostatních zdrojů mimo přijímaného pásma. Lépe je však využít kombinaci obou způsobů. Při zvětšení aktivní přijímací plochy narážíme na technologické a ekonomické omezení. Kompromisem jsou používané čipy s aktivní plochou 8 mm². Druhého způsobu docílíme zalitím přijímací diody do vhodného pouzdra ze speciální pryskyřice. Ta poslouží jako optický filtr. [34]

2.3.2 Radiová komunikace

Rádiové vlny v elektromagnetické části spektra lze poměrně snadno generovat i přijímat. Dosah může být relativně velký, řádově kolem 100 metrů, mohou dokonce prostupovat i budovami. Šíření rádiových vln je všesměrové, antény příjemce ani odesilatele nemusí být nějak speciálně směřovány. Na nižších frekvencích vlny snáze prochází skrz překážky, naproti tomu jejich „síla“ s

narůstající vzdáleností velmi rychle klesá. Naopak rádiové vlny vyšších frekvencí mají tendenci šířit se více přímočaře či odrážet se od nejrůznějších překážek. Využití při ovládání zařízení na krátké vzdálenosti. Používán je vysokofrekvenční signál. Vysoká spolehlivost, nenáročnost a bezpečnost tohoto systému byla navržena původně pro ovládání centrálního zamykání vozů. Zde se také dočkala velkého rozšíření. Komponenty byly miniaturizovány a tím se i při sériové výrobě snížila cena na přijatelnou úroveň. I využitelnost tohoto systému se rozšířila na mnoho různých aplikací. Nejvíce však asi na dálkové řízení různých spotřebičů.

Tak jako každý způsob bezdrátové komunikace, tak i tento má své klady a zápory. Zde však klady převyšují jeho zápory. [14]

Některé výhody:

- Pohodlné ovládání
- Úspora energie – (Dálkové ovládání umožní například spínání spotřebičů s větším výkonem v době snížené sazby.)
- Šetření nákladů – (Mnohdy jediná možnost, jak realizovat nijak neřešitelnou situaci.)
- Bezpečnost – (Možnost umístění přímo na hořlavý podklad.)
- Bezpečnost provozu při ovládání elektrických spotřebičů v místech, kde jinak hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem, jako jsou koupelny, prádelny, sklepy, mokré prostory.
- Snadná přemístitelnost

2.4 Přenosové veličiny

Parametry, které definují přenášený signál.

2.4.1 Šířka přenosového pásma (Bandwidth)

Existuje celá řada negativních vlivů, které ovlivňují přenos signálu přenosovou cestou. Jejich míra vlivu pak závisí i na délce a jeho povaha i na frekvenci přenášeného signálu. Pak je vždy možné určit frekvenční rozsah, který je přenosovou cestou přenášen „ještě dobře“. Mimo tohoto rozsahu frekvencí je přenos nekvalitní. Co je považováno za „ještě dobré“. Vesměs se tam počítá signál, který lze ještě využít pro účely, pro které je přenášen. Signál mimo tento frekvenční rozsah již použít nelze. Věc, která je zde sledován především, je přenos dat. To je odlišné od přenosu signálu necht' už jen kvůli tomu, že přenášený signál je vždy analogový. Obecně platí, že schopnost konkrétní přenosové cesty přenášet data, je závislá na přenosové schopnosti přenášení analogového signálu. Skutečná závislost obou těchto schopností je komplikovanější. Lze ovšem říct, že míra schopnosti přenášet data je přímo úměrná velikosti rozsahu frekvencí signálů, kterou je přenosová cesta schopna přenést. [26]

2.4.2 Modulace

Pro nejlepší využití přenosové cesty je nutné vzít v úvahu její konkrétní přenosové vlastnosti jako šířku přenášeného pásma. Po ní pak přenášet signál (analogový), který daná přenosová cesta přeneše co nejlépe. Až na tento signál je možné "naložit" data (digitální). To vše probíhá pomocí techniky zvané modulace. Jedná se o umělé vyvolávání změn skutečně přenášeného signálu podle hodnoty dat, aby na druhé straně bylo možné tyto změny detekovat a zpětně odvodit a zjistit jaká digitální data představují. [26]

Existuje celá řada modulačních technik jako například amplitudová, frekvenční, pulsně šířková atd.

2.4.3 Modulační rychlost

Jedná se o rychlost, se kterou se mění modulovaný analogový signál. Signál co je fakticky přenášen, se označuje jako modulační rychlost. Měří se v baudech (Bd). Jeden baud znamená modulační rychlost signálu, který se změní jedenkrát za sekundu. Nejedná se tedy o objem dat přenesený přes danou přenosovou cestu za jednotku času. To závisí na konkrétním způsobu kódování. Lze ale najít závislost mezi šířkou přenosového pásma a modulační rychlostí, u které bude využit přenosový potenciál přenosové cesty. Jedná se o teoretický výsledek připsán panu Nyquistovi označován jako tzv. Nyquistovo kritérium. „Říká, že modulační rychlost (v baudech) by měla být číselně dvojnásobná oproti šířce přenosového pásma (v hertzech)“. [26]

2.4.4 Přenosová rychlost

Je definována jako počet bitů, které příslušná přenosová cesta dokáže přenést za jednu sekundu. Měří se v bitech za sekundu. Přenosová rychlost sama o sobě neříká nic o tom, jaká je modulační rychlost na příslušné přenosové cestě použita. Existují ale vztahy mezi modulační rychlostí (měřenou v Bd) a rychlostí přenosovou (měřenou v bit/s). Přenosovou rychlost dostaneme vynásobením modulační rychlosti dvojkovým logaritmem počtu možných stavů přenášeného signálu využitých k reprezentaci dat. Hranice teoreticky dosažitelné přenosové rychlosti není závislá na tom, kolik různých stavů bude přenášený signál mít. Ale je závislá pouze na šířce přenosového pásma a tím i na modulační rychlosti. Tedy na "kvalitě" přenosové cesty, vyjádřené poměrem mezi užitečným signálem a nežádoucím šumem. [26]

Kapitola 3

Specifikace datového přenosu infračerveného záření

V této kapitole se seznámíme s tím, jak je realizován přenos informace prostřednictvím vln v infračervené oblasti spektra.

3.1 Normy infračerveného datového přenosu

K účelům dálkového ovládání je v Evropě pásmo vlnových délek rozděleno na 32 kanálů. U každého z nich je pak k dispozici 64 kódů na nosném kmitočtu 36 kHz. Z toho vyplývá 2048 různých kódů, to odpovídá i stejnému počtu funkcí. Pro ovládání jednotlivých skupin elektronických a elektrických zařízení byly uzavřené mezinárodní dohody, přiřazující určité kanály pro jednotlivé skupiny. U každé této skupiny je pak možné využít některé nebo i všech 64 kódů pro ovládání funkcí. Příklad některých kanálů podle druhu určení:

- 0 – televizní přijímače,
- 2 – videotextová zařízení,
- 5 – videorekordéry,
- 17 – rozhlasové přijímače,
- 18 – kazetové magnetofony,
- 20 – CD přehrávače,
- 29 až 31 – přístroje v elektrických instalacích.

Systém je vytvořen s rezervou pro další šifrování o maximální délce 16 bytů jednoho telegrafu. Tím můžeme vytvořit až 512 příkazů.

Další systém používá pulsní modulaci kmitočtem 450 kHz. Předaný telegram může mít velikost až 30 bytů, to může být až 65 536 příkazů. Telegramem rozumíme jeden signál vzniklý například při krátkém stisknutí tlačítka dálkového ovládání. [9]

Základní normou pro infračervený přenos je:

ČSN EN 61603-1 : Přenos zvukových, obrazových a doprovodných signálů infračerveným zářením, složena z těchto částí:

1. Všeobecná část, předmět normy.
2. Přenosové systémy pro širokopásmové zvukové signály a doprovodné signály.
3. Přenosové systémy pro zvukové signály pro konferenci a podobné systémy
4. Přenosové systémy pro nízkorychlostní dálková ovládání
5. Přenosové systémy pro vysokorychlostní datové přenosy a dálková ovládání
6. Obrazové a audiovizuální signály
7. Digitální zvukové signály pro konferenci a podobné aplikace
8. 1 Digitální zvuk a vztahující se signály

3.2 Rušení

Přenos dat v prostoru si klade vysoké požadavky na odolnost přijímače proti rušení. Vzniká nám zde rušení dvojího druhu, optického a elektromagnetického charakteru. Toto rušení může pocházet i od vlastního zařízení. Mimo vlastní vysílač lze za zdroj rušení považovat všechny ostatní optické zdroje emitující záření v pásmu, na něž je přijímač citlivý. Jde o sluneční svit a žárovkové či zářivkové osvětlení. [17]

Mezi možné zdroje elektromagnetického rušení patří všechny modulované výkonové signály v okolí pracovní frekvence přijímače. Takové rušení se vyskytuje zvláště v okolí vysílačů, frekvenčních generátorů, vychylovacích cívek televizních přijímačů, zářivkových svítidel a podobně. Maximální hodnoty osvětlení a elektromagnetického pole, i ze způsoby jejich simulace, při nichž musí přijímač pracovat bezchybně, jsou definovány ve specifikacích pro fyzickou vrstvu.

Infračervené přijímací diody registrují poměrně široké pásmo pokrývající i oblast viditelného spektra. V tomto případě by však infračervený přenos byl značně obtížný a silně závislý na okolním osvětlení. Proto jsou infračervené přijímače v naprosté většině případů vybaveny speciálním filtrem na určité vlnové délce a mají tudíž v oblasti viditelného spektra velmi malou citlivost. Přijímací diodou lze detekovat pouze záření s vlnovou délkou větší, než jaká odpovídá danému filtru.

Možnosti vzájemného rušení či vzájemného ovlivňování jsou odstraněny pomocí oddělených kanálů a kmitočtů. Ne vždy je to splněno, na trhu se vyskytují zařízení, většinou jednobandová, která neodpovídají ustanovením evropských norem pro přidělení kmitočtových pásem infračerveného záření pro dálkové ovládání. Přístroje nejsou vybaveny selektivními, úzkopásmovými přijímači signálu, obsahují jednoduché širokopásmové přijímače, reagující na jakýkoliv infračervený modulovaný signál. Potom lze požit ovladač třeba ovladač od televizoru ke spínání nebo stmívání osvětlení v elektrické instalaci. Zde pak dochází k chybným sepnutím elektronického zařízení či elektroinstalačního přístroje, a to i pokud máme ovladač přímo namířený na ovládané zařízení. [14]

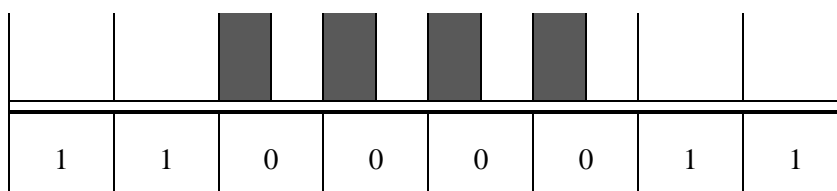
V infračervených datových přenosových systémech se výhradně používají křemíkové fotodiody s integrovaným nebo externím filtrem.

3.3 Druhy modulací infračerveného datového přenosu

K ovládání spotřební elektroniky bylo navrženo několik modulačních technik, vesměs všechny ostatní z nich vycházejí.

3.3.1 Pulsní modulace

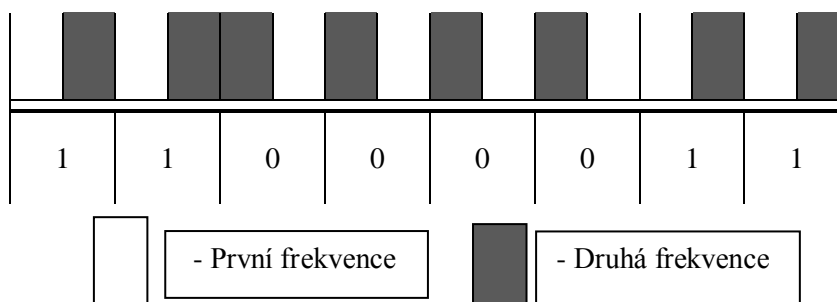
Signál je rozdělen na stejně velká tzv. časová okna. V tomto okně se pak buď vyskytne, nebo nevyskytne impuls konstantní délky. Výskyt infračerveného impulsu v okně je považován za logickou nulu, jeho absence pak za logickou jedničku. Synchronizace probíhá s hranou přijímaného signálu. Pro udržení této synchronizace se vysílá po určitém počtu po sobě jdoucích jedničkových bitů navíc jeden nulový. [18], [12]



Obrázek 3.1 Pulsní modulace [18]

3.3.2 Frekvenční modulace

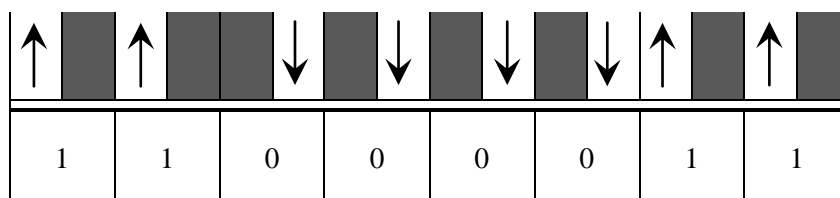
Vychází z modulování bitů pomocí dvou frekvencí. Tento způsob přenosu je velice bezpečný a spolehlivý, ale má vyšší energetické nároky, proto se používá jen výjimečně. [18], [12]



Obrázek 3.2 Frekvenční modulace [18]

3.3.3 Bi-phase modulace (Binary Phase)

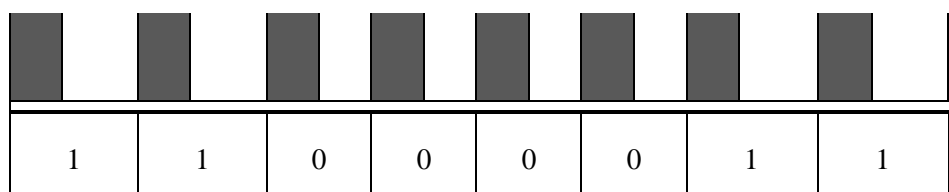
Signál je opět rozdělen na stejně velká tzv. časová okna. K detekování příslušného bitu se používá změna úrovně signálu. Logická jedna je vyjádřena kladnou změnou, tedy z log. 0 na log. 1. Logická nula je vyjádřena zápornou změnou (z log. 1 na log. 0). Toho je využito například u kódu RC-5, užívaného pro ovládání spotřební elektroniky evropské produkce. [18], [12]



Obrázek 3.3 Bi-phase modulace [18]

3.3.4 Pulsně šířková modulace

Signál je rozdělen na tzv. časová okna, ale už nejsou stejně dlouhá. Jednotlivé bity jsou vyjádřeny délkou časového okna. Kratšímu oknu odpovídá log. 0 a delšímu log. 1. Synchronizace jednotlivých oken probíhá s náběžnou hranou signálu. [18], [12]



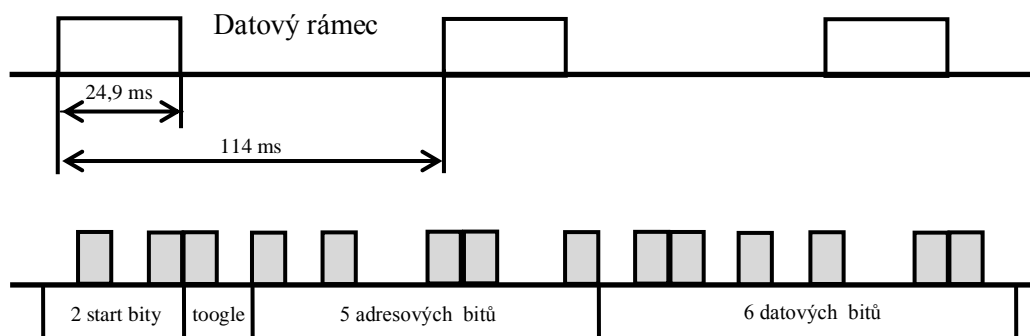
Obrázek 3.4 Pulsně šířková modulace [18]

3.4 Přenosové protokoly

Některé firmy si pro svá zařízení ovládané pomocí infračerveného dálkového ovládání svých výrobků vyvinuly své vlastní přenosové protokoly. Jejich základní parametry zůstávají shodné.

3.4.1 Protokol RC-5

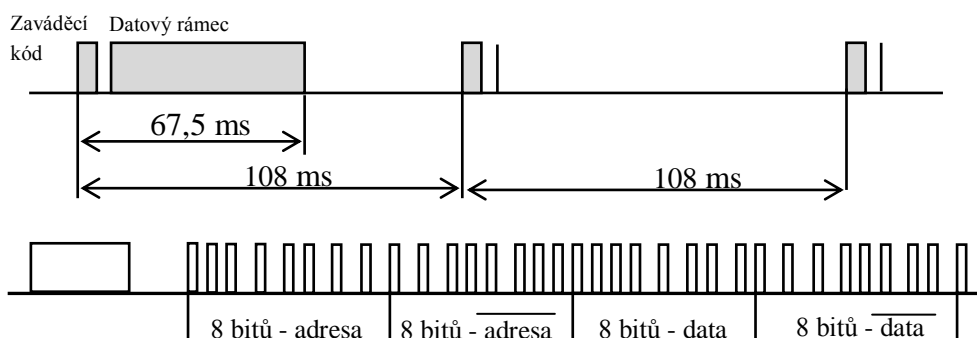
Využívá princip bi-phase kódování s modulací na nosném kmitočtu 36 kHz. Každý rámeček začíná dvěma start bity, za nimi následuje tzv. toggle bit. Toggle bit mění s každým novým rámečkem svou hodnotu, tím je možné zjistit případnou ztrátu předchozího rámečku. Za toggle bitem je informační blok složený z 5 adresových bitů a datových bitů složených z netypické délky dat o 6 bitech. Adresové bity slouží pro identifikaci ovládaného zařízení a datové bity tvoří vlastní příkaz. Celý rámeček je opakovaně vysílán, dokud je stisknuté tlačítko. Každý bit obsahuje burst (zkušební vlnu) 32 impulsů o již zmíněné frekvenci. Každým stiskem klávesy je přenášen datový rámeček o délce 114 ms, tím je za sekundu teoreticky možné přenést necelých 9 příkazů z dálkového ovládání. Vlastní informace o stisknutém tlačítku je však přenášena v rámci protokolu RC-5 pouze 24,9 ms. [7], [18]



Obrázek 3.5 Protokol RC-5 [7]

3.4.2 Protokol NEC

Kódování dat probíhá pulsně šířkovou modulací. Pro přenos je použita modulace na nosnou frekvenci 36 kHz. Rámeček o konstantní délce je dán opakovaným vysíláním dat. Jednou jsou data vysílána normálně a podruhé v invertovaném tvaru k zajištění přenosu proti chybám. Začátek rámečku tvoří zaváděcí kód o délce 9 ms. Zaváděcím kódem se nastaví citlivosti přijímacího modulu. Po 4,5 ms pauze následuje 8 adresových bitů a 8 inverzních, tedy 16 bitů, za nimiž je znovu 8 + 8 inverzních bitů datových. Při delším stisku tlačítka je po prvním rámečku vysílán pouze zaváděcí kód a jen jeden bit.



Obrázek 3.6 Protokol NEC [18]

3.4.3 Protokol IrDA

Tomuto protokolu se budu věnovat v následující kapitole č. 4 nazvané „Technologie protokolu IrDA“.

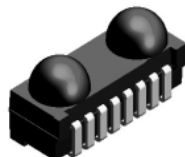
3.5 Maximální dosah

Maximální dosah Ir systémů závisí mimo jiné na vlastnostech prostředí, v němž jsou zařízení používány. Krom optické propustnosti je to i poloha a odrazivost všech ploch, od kterých se může záření odrazit. Vyššího dosahu lze dosáhnout soustředěním svazku infračervených paprsků pomocí optických čoček. Ovšem je třeba vzít na vědomí nebezpečí, které představují pro lidské oko vysoké hodnoty intenzit ozáření.

Kapitola 4

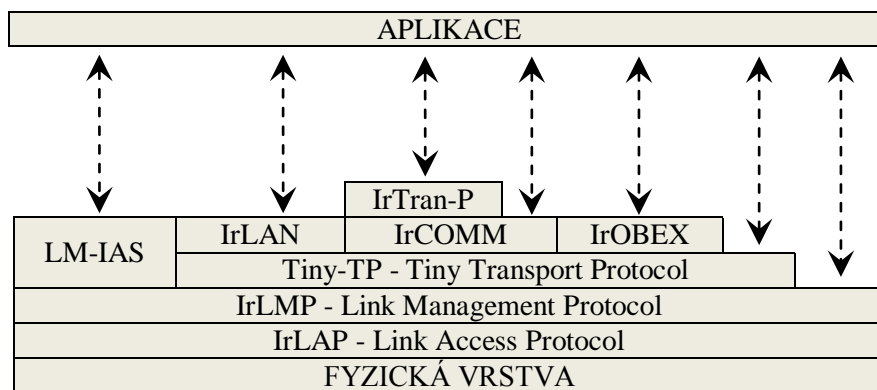
Technologie protokolu IrDA

Pro komunikaci různých zařízení prostřednictvím infračerveného portu, vznikl jednotný standard, který schválila mezinárodní asociace IrDA (Infrared Data Association). Asociace IrDA je v podstatě mezinárodní sdružení výrobců elektroniky a výpočetní techniky, která vznikla v roce 1993.



Obrázek 4.1 Infračervené diody pro port IrDA [5]

Protokol byl vytvořen pro různá elektronická zařízení pracující s digitálními daty pro vzájemnou bezdrátovou komunikaci. Výhodou je využitelnost u širokého množství aplikací či různým hardwarem. IrDA ve svých specifikacích definuje standardy jak fyzických koncových zařízení, tak protokolů, jimiž zařízení komunikují. K popisu struktury se využívá OSI model (Open Systems Interconnection). Podle něj se dělí komunikační systém do 7 vrstev. Každá z nich se pak stará o dílčí části komunikace. Vrstvy jsou vzájemně propojené, každá vyšší vrstva používá služby vrstev nižších. V praxi není vždy využito všech vrstev. Základní vrstvy jsou fyzická sloužící k zajištění fyzického spojení zařízení, IrLAP pro přístup ke spojení a IrLMP zajišťující management spojení. Další vrstvy závisí na použitých aplikacích.



Obrázek 4.2 IrDA

Komunikace probíhá sériově poloduplexně (jednosměrná střídavá), v omezeném prostoru kuželového tvaru s vrcholovým úhlem 30°. Z blízkosti vysílače a přijímače zařízení při vzájemné komunikaci plyne omezení přijímaného signálu na jeden zdroj. Dochází k saturaci přijímače. Signál z jiného zdroje není možné přijmout. Proto je komunikace pouze poloduplexní. Přijímač po ukončení přenosu potřebuje čas na obnovení své původní citlivosti. Jmenovanou dobu označujeme názvem „latence“ (latency) nebo také „doba nastavení přijímače“ (receiver set-up time).

4.1 Základní vrstvy

4.1.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva má na starosti věci týkající se pracovního dosahu, optického výkonu a úhlu, přenosovou rychlost, šumovou imunitu a další parametry sloužící k zajištění fyzického spojení zařízení. Máme dvě různé varianty STANDARD a LOW POWER OPTION.

Standard vychází ze spojení na vzdálenost od 0 m po minimálně 1 m. Low Power Option je na menší vzdálenosti. Z těchto dvou variant lze vytvořit kombinací obou variantu třetí. [12]

Tabulka 2.1 Předpony soustavy SI

Spojení	Vzdálenost [m]
Low Power - Low Power	0 - 0,2
Standard - Low Power	0 - 0,3
Standard - Standard	0 - 1

Při vzájemné komunikaci, tedy když je vysílačem vyslán (aktivní výstupní rozhraní), přijímačem přijat (aktivní vstupní rozhraní) a detekován signál, je možno definovat některé základní parametry.

Tabulka 4.2 Aktivní výstup [12]

AKTIVNÍ VÝSTUP					
Parametr	Jednotka	Přenosová rychlost	Typ	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Špičková vlnová délka	nm	všechny	oba	850	900
Maximální zářivost v úhlovém rozsahu	mW/sr	všechny	Std	-	500
			LowPwr	-	72
Minimální zářivost v úhlovém rozsahu	mW/sr	$\leq 115,2$ kbit/s	Std	40	-
			LowPwr	3,6	-
		$\geq 0,576$ Mbit/s	Std	100	-
			LowPwr	9,0	-
Poloviční optický úhel	stupně	všechny	oba	15	30

Tabulka 4.3 Aktivní vstup [12]

AKTIVNÍ VSTUP					
Parametr	Jednotka	Přenosová rychlost	Typ	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Maximální intenzita ozáření v úhlovém rozsahu	mW/cm ²	všechny	oba	-	500
Minimální intenzita ozáření v úhlovém rozsahu	μW/cm ²	$\leq 115,2$ kbit/s	LowPwr	9,0	-
			Std	4,0	-
		$\geq 0,576$ Mbit/s	LowPwr	22,5	-
			Std	10	-
Poloviční optický úhel	stupně	všechny	oba	15	-
Doba zotavení přijímače	ms	všechny	Std	-	10
			LowPwr	-	0,5

4.1.2 Protokol IrLAP (Link Access Protocol)

Protokol je založen na dalších dvou protokolech kvůli určitým charakteristickým vlastnostem Ir přenosu.

- HDLC (High-Level Data Link Control)
- SDLC (Synchronous Data Link Control)

Na obrázku (viz *Obrázek 4.2*) je vidět, že protokol je nad fyzickou vrstvou. To znamená, že využívá její služby a své poskytuje protokolům nad ním.

Mezi základní poskytované služby patří:

- a) Zjištění zařízení – zkoumá, jestli se v okolí jeho dosahu vyskytují zařízení připravena k spojení.
- b) Vytvoření spojení – výběr zařízení pro spojení, parametrů jako přenosová rychlost a vytvoří se spojení.
- c) Datové služby – využívané protokoly na vyšší úrovni k přenosu dat.
- d) Rozpad spojení – ukončí spojení a uvede zařízení do vyčkávacího stavu, připraveného na další spojení.

Při IrLAP spojení jsou účastníci ve vztahu hlavní a vedlejší zařízení. Dle IrDA to jsou primární a sekundární zařízení. Primární jsou odpovědná řízením datového toku (inicializace spojení a přenosů) například počítače. Sekundární posílá odpovědi, například tiskárna. Zařízení se při jednom spojení mohou chovat jako primární a ve druhém jako sekundární. Maximální délka nepřetržité komunikace je 500 ms, pak musí dát prostor druhému zařízení, i když právě nic neodesílá.

IrLAP pracuje ve dvou módech:

- NDM (Normal Disconnect Mode)
V tomto módu pracují nepřipojená zařízení. Před zahájením vysílání komunikace se monitoruje infračervená aktivita, zařízení se považuje za volné, pokud není zjištěna po dobu větší než 500 ms.
- NRM (Normal Response Mode)
Mód používaný při vzájemné komunikaci (výměně dat), s parametry dohodnutými v průběhu NDM.

Hlavním úkol při navázání spojení je výměna identifikačních čísel (ID), obou zařízení. Iniciátor vyšle opakovaně tzv. broadcast se svým ID. Po každém broadcastu se zjišťuje, jestli druhé zařízení odpovídá. Reagující zařízení vyšle své ID.

Počáteční spojení probíhá rychlostí 9,6 kbit/s. Po výměně informací s jednotlivými rychlostmi zařízení, se může rychlost navýšit.

4.1.3 Protokol IrLMP (Link Management Protocol)

Pracuje nad protokolem IrLAP.

Poskytuje možnost aplikacím či entitám pracovat nezávisle a souběžně prostřednictvím sdílení jednoho spojení mezi primárním a sekundárním zařízením.

Je složen ze dvou částí:

- LM-IAS (Link Management Information Access Service)
Stará se o údržbu informační báze (informace o vlastních službách), sloužící ostatním zařízením k zjištění, jaká služba je nabízena.
- LM-MUX (Link Management Multiplexer)
Poskytuje vícenásobné datové spojení nad jednoduchým spojením, přes IrLAP.

4.2 Volitelné vrstvy

4.2.1 Tiny-TP (Tiny Transport Protocol) – provádí řízení datových toků jednotlivých kanálů u datového spojení.

4.2.2 IrLAN (Infrared Local Area Network) – umožňuje přístup k LAN sítím pomocí infračerveného bezdrátového přenosu.

4.2.3 IrCOMM (Infrared Communications Protocol) – provádí napodobení činnosti sériového nebo paralelního portu pomocí infračerveného přenosu.

4.2.4 IrOBEX (Infrared Object Exchange Protocol) – stará se o přenos dat mezi zařízeními. Je založen na Tiny-TP.

4.2.5 IrTran-P (Infrared Transfer Picture) – definuje přenos obrazu, používaný zařízeními s digitálním zpracováním dat.

Kapitola 5

Specifikace datového přenosu radiové komunikace

5.1 Komunikace pomocí radiových vln

Vysokofrekvenční signál se šíří do všech směrů od vysílače. Signál pronikne s nějakým útlumem různými materiály (stěny, stropy, podlahy). Přitom postačuje poměrně malý výkon kolem 2 mW. Ten postačuje k zajištění dosahu okolo 30 m. Vysílač je přitom napájen pouze v době stisknutí tlačítka. Tím dochází ke značné úspoře elektrické energie. Proto se může napájet miniaturními napájecími články při zachování životnosti počítané na roky. Při takovém napájení vysílače, kdy jeho baterie vydrží dobu 2 až 3 let, to znamená opravdovou svobodu při volbě jeho umístění. Při přenosu řídicích povelů je používáno velmi nízkých výkonů. Z toho důvodu je nutné při instalaci zařízení dbát následujících obecně platných pravidel:

- Vyvarovat se montáži vysílače a přijímače na kovovou konstrukci nebo v blízkosti kovových materiálů.
- Instalovat s ohledem na zdroje elektromagnetického záření jako TV a počítače.
- Při instalaci více zařízení v jednom místě umístit přijímače ve vzdálenosti minimálně 1,2 metru. U této vzdálenosti se přestávají vyzářováním oscilátoru ovlivňovat.
- U přenosu bezpečnostního STOP tlačítka strojů a zařízení, kde by mohlo dojít při selhání zařízení k ohrožení osob nebo majetku, se nesmí používat vysokofrekvenční dálkové ovládání, tak i dříve popsané systémy.

A to proto, že:

- a) Životnost baterie není neomezená a v inkriminovaném okamžiku by mohlo dojít k výpovědi její funkce.
- b) Může dojít k zarušení použitého kmitočtu dalším zdrojem vysokofrekvenčního signálu. Přijímač pak nemusí vysílaný signál vyhodnotit správně. [14]

5.2 Využívané frekvence

První systémy používaly pro přenos informace frekvenci 314 MHz. Tato frekvence byla dána z tehdejších předpisů Českého telekomunikačního úřadu, z technických možností a ze skutečnosti, že pro tuto frekvenci lze opakovatelně sériově vyrábět vysílač i přijímač bez použití technologie povrchové montáže. Ta byla v tu dobu obtížně dostupná.

Novější systémy pak uplatňují frekvenci 433,92 MHz, odpovídající už předpisům Evropské unie a Českému telekomunikačnímu úřadu. Pro tuto frekvenci jsou plně dostupné miniaturní obvodové komponenty zaručující stabilitu parametrů.

5.3 Klady a zápory použitých kmitočtů

Signály o nižším kmitočtu se šíří lépe, oproti tomu vycházejí vyšší rozměry vysílače i přijímače. Hlavně velikost antény. S rostoucím kmitočtem se více projevuje vliv okolního prostředí na šíření signálu. Výhodou je, že postačují menší antény, projeví se to v menších rozměrech laděných obvodů i dalších obvodových prvků. Rozměry vysílače i přijímače jsou menší.

5.4 Spolehlivost přenosu (rušení)

V dnešní době, kdy používáme různá elektronická zařízení všeho druhu, začalo docházet ke zhoršením podmínek při přenosu signálu. Tím se snížil i dosah ovládání. Příčinou toho je, že všechny elektrické spotřebiče vyzařují více či méně elektromagnetické rušení. Toto rušení může mít za následek zahlcení vstupních obvodů přijímače, čímž ovlivní funkci či dosah celého ovládání. Těmto vlivům jde částečně zabránit při použití vysoce selektivních vstupních obvodů se šířkou pásma co nejnižší. Obsahuje li kmitočtové spektrum rušení spolu s kmitočtem zařízení, zbývá jediná možnost ve změně umístění zařízení přijímače. [14]

5.5 Kódování

Odeslaný signál z vysílače se zpracovává v přijímači, ten pak ovládá připojený spotřebič. Dosah vysílače činí asi okolo 30 metrů, tak může být v tomto dosahu zapojeno mnoho dalších souprav vysílače a přijímače. Proto je třeba nějakým způsobem zabezpečit na konkrétní povel, reakci konkrétního vysílače. Každý vysílač má tak při výrobě přidělen unikátní kód. Ten je namodulovaný na nosný kmitočet jako sekvence pulzů. Po vyhodnocení kódu pak reaguje pouze ten vysílač, který má stejný kód uložen v paměti. [14]

5.5.1 Pevné nastavení kódu

Ve vysílači je použit integrovaný obvod, který poskytuje dostatek kombinací, aby se kódy v zařízeních neopakovaly. Proti němu je v přijímači dekodér. Při použití u bezpečnostních systémů je to však nevýhoda, stále je při každém povelu vysílán stejný kód, ten může být zachycen a zneužit.

5.5.2 Systém s plovoucím kódem

Jak už podle názvu vyplívá, každý následující kód se liší od předcházejícího. Kód se vypočítá podle speciálního algoritmu a neopakuje se. Dekódování tohoto kódu je na rozdíl od pevného kódu náročnější, proto jsou kladeny vyšší požadavky na hardware přijímače jako procesor a větší paměť.

5.6 Standart přenosu EXM 433

Aby byla zajištěna kompatibilita zařízení různých výrobců, odpovídají parametry přenosového signálu standardu EXM 433. Signál je o nosné frekvenci 433,92 MHz. To v praxi znamená, že lze kombinovat veškeré kompatibilní vysílače se všemi kompatibilními přijímači. Pokud tedy je na zvoleném vysílači dostatečný počet tlačítek pro požadovanou funkci. [14]

5.7 ZigBee

ZigBee je relativně nový bezdrátový komunikační standard. Technologie ZigBee je popsána standardem IEEE 802.15.4 vydaným v prosinci roku 2004, schválený jako mezinárodní standard nadnárodní organizací ZigBee Alliance (ZBA) a standardizační organizací IEEE.

Název je odvozen od techniky komunikace včel (bee), které mezi sebou komunikují pomocí tance (zigzag). ZigBee patří do skupiny bezdrátových sítí PAN (Personal Area Networks), kde patří například standardy typu Bluetooth či WiFi. [16]

Technologie je uplatňována především v následujících oblastech:

- Řízení budov - řízení vstupu, osvětlení, klimatizace, rolet apod.
- Automatizace - bezdrátová komunikace senzorů, řízení motorů a regulátorů
- Zdravotní péče - monitorování pacienta
- Sport - monitorování tělesných funkcí za pohybu (teplota, tep, tlak apod.)
- Spotřební elektronika - automatické dálkové ovládání domácích spotřebičů
- Bezdrátová komunikace počítačových periférií - klávesnice, myš apod.
- Zabezpečovací systémy - čipové přístupové karty, bezdrátové klávesnice, senzory apod.

Standard ZigBee má za úkol vytvořit jednoduchou bezdrátovou komunikační síť s nízkými požadavky na samotný hardware a napájení. Je zaměřen hlavně na zařízení s bateriovým napájením, kde při výrazně nižší spotřebě energie poskytuje výrazně delší dosah komunikace v porovnání s jinými technologiemi (viz *Tabulka 5.1*). To je kompenzováno nižší přenosovou rychlostí, ta však v mnoha aplikacích plně postačuje. Oproti tomu nižší přenosová rychlost poskytuje vyšší odolnost proti rušení. Jeho hlavní vlastnosti jsou jednoduchost obousměrného přenosu, velmi nízká spotřeba energie, schopnost vytvářet statickou síťovou strukturu, spolehlivost a především příznivá cena. [2], [35], [36]

5.7.1 Specifikace rádiové části standardu

Bylo definováno několik rádiových pásem, aby standard byl akceptovatelný v různých zemích s odlišnými předpisy a kritérii. Při volbě rádiových pásem jsou především rozdíly v organizaci rádiových pásem v Americe a na evropském kontinentě. Pro jeho uplatnění v obou lokalitách jsou definována tři rádiová pásma.

- Celosvětové použití – pásmo ISM 2,4 GHz s 16 kanály a přenosovou rychlostí 250 kb/s
- Amerika a Austrálie – pásmo 915 MHz s 10 kanály a přenosovou rychlostí 40 kb/s
- Evropa – pásmo 868 MHz s jedním kanálem a přenosovou rychlostí 20 kb/s

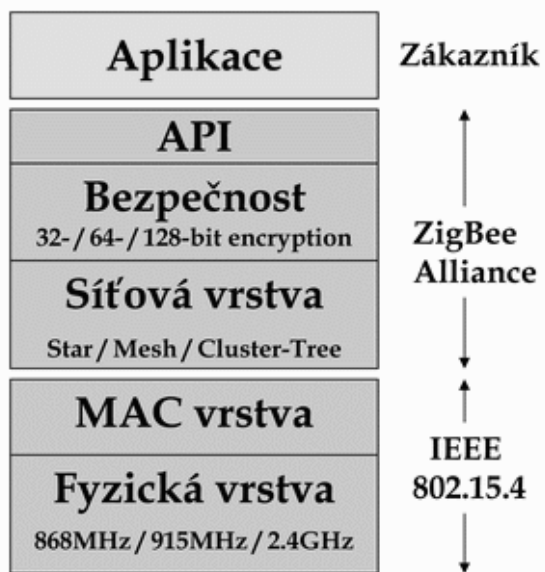
Díky různorodosti předpokládaných aplikací definuje standard tři základní režimy přenosu dat.

- periodicky se opakující – přenos dat z čidel
- nepravidelné přenosy – externí události, například stisknutí tlačítka uživatelem
- opakující se přenosy, u nichž je požadavek na malé zpoždění – bezdrátové počítačové periferie jako klávesnice a myš

Přibližný dosah vysílače používající standard ZigBee je stanoven až na 100 metrů. Technologie se však nedá použít pro náročné datové přenosy. [35]

5.7.2 Struktura standardu ZigBee

Strukturu ZigBee lze popsat stejně jako každý jiný komunikační standard modelem OSI. Ten můžeme rozdělit do třech základních bloků podle toho, kým jsou definovány (viz *Obrázek 5.1*).



Obrázek 5.1 OSI model komunikačního protokolu ZigBee [16]

IEEE 802.15.4 – definuje fyzickou a MAC (linkovou) vrstvu OSI modelu

ZigBee Alliance – definuje síťovou a vyšší vrstvy OSI modelu mimo aplikační

Zákazník – definuje aplikace v aplikační vrstvě OSI modelu

Tabulka 5.1 Porovnání základních parametrů používaných standardů pro bezdrátovou komunikaci

[35]

Obchodní jméno Standard	GPRS/GSM 1xRTT/CDMA	Wi-Fi 802.11b	Bluetooth 802.15.1	ZigBee 802.15.4
Aplikační zaměření	Široké oblasti Hlas & Data	Web, Email, Video	Náhrada za kabel	Monitorování & Řízení
Systémové zdroje (paměť)	16MB a více	1MB a více	250KB a více	4KB – 32KB
Životnost baterií (dny)	1 - 7	0,5 - 5	1 - 7	100 – 1 000 i více
Max. velikost sítě (počet uzlů/sítě)	1	32	7	65 000 (případně až 2 ⁶⁴)
Přenosová rychlost (Kb/s)	64 - 128	11 000	720	20 - 250
Komunikační dosah (m)	1 000 i více	1 - 100	1 - 10	1 - 100
Výhody	Dosažitelnost Kvalita	Rychlost Flexibilita	Cena Jednoduchost	Spolehlivost Výkon/Cena

Kapitola 6

Bezdrátové dálkové ovládání pro audiovizuální systémy

Infračervené světlo je v dnešní době pro ovládání televizorů a audiovizuální techniky téměř nepoužívanějším řešením bezdrátového ovládání.

6.1 Používané protokoly infračervených dálkových ovladačů

Mezi nepoužívanější protokoly pro dálkové ovládání infračerveným zářením patří protokol RC-5, jeho princip je popsán v kapitole číslo 3, nazvané „Specifikace datového přenosu infračerveného záření“.

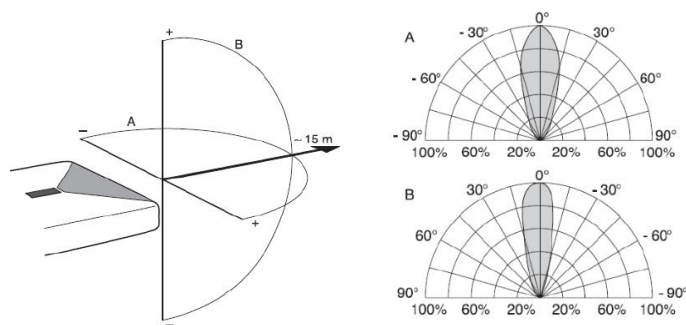
6.2 Vnitřní popis ovladače

Základem každého ovladače je integrovaný obvod. Mimo integrovaného obvodu postačuje k základnímu ovládání funkcí ještě rezonátor, polovodičová dioda a tranzistor. Ovladač může ještě obsahovat mnoho dalších součástek. Po stisku tlačítka se na desce plošných spojů propojí příslušné kontakty. Ke každému tlačítku je přiřazena určitá funkce, kterou integrovaný obvod po stisku tlačítka rozpozná. Polovodičová dioda převede elektronické impulsy z integrovaného obvodu na světelné a vyšle impuls do zařízení. Pro nastavení frekvence, na které je impuls vyslán slouží tzv. rezonátor.[34]

6.3 Popis komunikace

Ovladač vysílá lidskému oku neviditelné světlo, to se šíří směrem k zařízení. Optika infračerveného vysílače vytváří paprsek, jehož charakteristika má přibližně kuželový tvar vrcholovým úhlem kolem 30°. V ovládaném přístroji se nachází čidlo na bázi tranzistoru, které přijímá impulsy. Ty převádí zpět na elektrické impulsy a přivádí je do procesoru.

Každý výrobce má svou sadu kódů pro ovládání svých zařízení. Proto nebude fungovat ovladač např. od televize jednoho výrobce na druhý. Když se tedy pokazí originální ovladač, musí se najít náhradní, který bude kompatibilní s daným zařízením.



Obrázek 6.1 Vysílací charakteristika dálkového ovladače [1]

6.4 Univerzální dálkový ovladač

U většiny zařízení používáme jejich vlastní ovladač, pak máme ovladač na televizi, ovladač na videopřehrávač, ovladač satelitního přijímače, ovladač elektroakustické soupravy a další třeba pro ovládání elektroinstalačních přístrojů. Tyhle všechny ovladače můžeme nahradit jedním multifunkčním, který je schopen nahrát z jiných ovladačů veškeré potřebné telegramy. Pak už si vystačíme jedním dálkovým ovládáním na veškeré elektrické i elektroinstalační zřízení.

Využitím přidělených kanálů a kódů můžeme vytvořit systém dálkového ovládání elektroinstalačních přístrojů. Tím lze tedy ovládat větší počet zařízení. Pokud tedy nejsme závislí pouze na jediném kanálu u dříve zmíněných levných a neodpovídajících systémů ustanovených evropských norem. Vyšší komfort při ručním ovládání zařízení v elektrických instalacích zde tedy nabízí dálkové ovládání pro řízení většího počtu funkcí.

6.5 Ir Repeater

Existují zařízení, které umožňují použití infračerveného dálkového ovládání bez přímé viditelnosti na ovládaný objekt nebo na vzdálenost větší, než jaký je dosah samotného ovládacího zařízení. Vyskytuje se několik způsobů, jak toho dosáhnout. Repeater (opakovač, prodlužovák dálkového Ir ovládání) dokáže přeměrovat infračervený paprsek třeba i „za roh“.

Jak již bylo dříve zmíněno, že běžné dálkové ovladače k výrobkům spotřební elektroniky pracují s infračerveným signálem. Tento signál se šíří v podobě paprsku, který musí dopadnout na přijímací čidlo ovládaného zařízení. K jeho vlastnostem patří to, že se odráží od stěn a tak s dálkovým ovladačem nemusíme mířit přímo na ovládané zařízení, ale neprochází skrz pevné předměty či zdi. Tím jsme omezeni na ovládání daného zařízení pouze z místnosti, ve které se nalézá a na určitou vzdálenost kolem 5 metrů až 8 metrů.

Možné způsoby jak toho dosáhnout:

- Na předpokládanou hranici dosahu dálkového ovládání umístíme opakovač, který infračervený signál sejme, zesílí a opět s dostatečnou intenzitou pošle dál. Napájen je buď z baterií, nebo síťového adaptéru.
- Sejmутí signálu z dálkového ovladače, jeho převod na elektrický signál, následný rozvod kabelem a opět převod na optický výstup pro ovládání požadovaného zařízení.
- Přenos tvořený dvěma zařízeními. První je vysílací (Transmitter), které přijímá infračervený signál z dálkových ovladačů a převádí jej na rádiový signál s nosnou frekvencí 433,92 MHz. Rádiový signál se šíří všemi směry, prochází pevnými předměty, stěnami, podlahou či stropem k přijímači (Receiver), umístěném v místnosti s ovládaným zařízením, který převede rádiový signál opět na infračervený a vyšle jej k ovládanému zařízení. Tím je docíleno toho, že infračervený paprsek „projde zdi“. Většinou bývají napájené ze sítě a pro správnou funkci nemá být vzdušná vzdálenost mezi těmito zařízeními v budově, tedy přes zdi nebo strop, větší než 30 m. Ve volném prostoru až 100 m. [21]

Kapitola 7

Bezdrátové telemetrické a automatizační systémy pro domácnost

Jedná se především o zařízení používaná v domácnosti pro ovládání, regulaci, měření teploty či zabezpečení.

7.1 Telemetrické systémy

7.1.1 Bezdrátové termostaty

Bezdrátové termostaty lze využít v prostředí, kde je problém s vedením kabelů, umožňují přenášet termostat v rámci bezdrátového dosahu. Pomocí jednoho termostatu lze také ovládat více přijímačů.

Bezdrátové termostaty mohou být manuální (udržují uživatelem přesně nastavenou teplotu) a programovatelné (umožňují nastavení libovolné teploty v průběhu dne a týdne). Vzdálenost přenosu signálu bývá do 50 metrů v zástavbě. Ve volném prostoru samozřejmě více. Komunikace je obousměrná. Využívané frekvence radiové komunikace jsou 433,92 MHz a 868,35 MHz. Pro přenos povelů se používají dvě varianty zabezpečení pevného nebo plovoucího kódu aby nedocházelo k ovlivňování druhými zařízeními.



Obrázek 7.1 Bezdrátový termostat s přijímacím modulem [28]

7.1.2 Termostatické bezdrátové hlavice

Bezdrátovou hlavici lze využít pro regulaci teploty v kancelářích, bytech, ubytovacích zařízeních, bytových domech apod., kde je již proveden rozvod ústředního vytápění a není možné instalovat kabelové rozvody pro regulaci teploty. Přenos dat není ovlivněn jinými bezdrátovými sítěmi. Bezdrátové hlavice nejsou náročné na obsluhu, automaticky se adaptují na radiátorový ventil, čímž se nastaví na úplné uzavření a otevření ventilu bez nutnosti manuálního nastavení. Po tomto nastavení se adaptace uzamkne, aby bylo dosaženo plnohodnotné funkce ventilu. Přenos dat z termostatu na elektronickou hlavici je prováděn duálně, tudíž data jsou posílána zdvojeně ve velmi krátkém okamžiku za sebou, čímž je minimalizována možnost špatného přenosu a zabezpečena maximální funkce hlavice. Na hlavici lze nastavit prodloužení reakce na příkaz z prostorového termostatu. Pro případ neoprávněné manipulace je možno použít plastový zámek, který uzamkne hlavici na ventilu a není možná následná manipulace. Před vybitím baterií hlavice uzavře ventil a signalizuje vybité baterie. Hlavice komunikují na frekvenci 433,92 MHz a 868,35 MHz.



Obrázek 7.2 Termostatická bezdrátová hlavice [28]

7.1.3 Meteorologické stanice a čidla

Pro svou komunikaci s čidly používají radiové komunikace na frekvenci 433,93 MHz nebo 868,35 MHz. Dosah signálu čidla bývá do 100 metrů ve volném prostoru. Z důvodu šetření baterií probíhá komunikace po určitých časových okamžicích. Životnost baterií cca 12 měsíců. Stanice jsou vybaveny hodinami, které bývají řízené radiovým signálem DCF-77. (Vysílač DCF-77 je umístěn v německém centru poskytování oficiálního času ve Frankfurtu. Vysílač pracuje na dlouhých vlnách s frekvencí 77,5 kHz a svým výkonem 50 kW pokrývá oblast o poloměru přibližně 2000 km.) Stanice jsou schopny získávat informace s více čidel, obvykle tří.



Obrázek 7.3 Meteorologická stanice s čidlem [28]

7.2 Automatizační systémy

Elektrickými spotřebiči nejsou pouze televizory či různá audiovizuální zařízení, kde se bezdrátové ovládání stalo již samozřejmostí, ale také pevně instalovaná zařízení ovládaná elektroinstalačními přístroji (svítidla, ventilační zařízení, žaluzie a podobně). Automatizace elektrických spotřebičů přináší pohodlí, bezpečnost a úsporu energie v domácnosti. Bezdrátově ovládané systémy nabízí množství vysílačů a přijímačů, které lze kdykoli měnit a doplňovat. [23]

7.2.1 Bezdrátové zvonky

Bezdrátové zvonky jsou vhodné do prostředí, kde nastává problém s vedením kabelů a sekáním do zdi. S dosahem kolem 40 – 50 metrů v zástavbě a závislosti na daném zařízení. Vysílač je napájen z baterie. Přijímač je buď též napájen z baterie, nebo případně ze sítě. Některé využívají kombinaci obou zdrojů energie tak, že při výpadku elektrické energie ze sítě se přepnou na baterii. U většiny nabízených bezdrátových zvonků, lze sladit více vysílačů (tlačítek) i přijímačů (zvonků) na stejný typ kódování. To v praxi znamená, pokud si přejeme třeba jeden zvonek se dvěma tlačítky, nebo dva zvonky s jedním tlačítkem. Zařízení využívají radiové komunikace na frekvenci 433,92 MHz. [23]



Obrázek 7.4 Bezdrátový zvonek [23]

7.2.2 Dálkově řízené zásuvky

Bezdrátově řízenými zásuvkami lze spínat elektrické spotřebiče, nebo regulovat intenzitu osvětlení pomocí univerzálního dálkového ovladače k těmto zásuvkám. Využívají radiové komunikace na frekvenci 433,92 MHz



Obrázek 7.5 Dálkově řízené zásuvky [23]

7.2.3 Dálkové spínače

Dálkové spínače jsou přijímače, které spínají elektrické spotřebiče, ke kterým jsou připojeny jako například osvětlení, ventilátory, odsávání atd. Využitím učicího režimu kódu, který je schopen se přijímač „naučit“ jsou kompatibilní se všemi vysílači.



Obrázek 7.6 Dálkový spínač [23]

7.2.4 Dálkové ovladače

Dálkové ovladače jsou vysílače, kterými lze bezdrátově ovládat další různé moduly (zásuvkové i stěnové) nezávisle na sobě. Systém používá rádiovou frekvenci 433,92 MHz. Dosah bývá do 50 m v otevřeném prostoru, do 25 m v uzavřeném prostoru.



Obrázek 7.7 Nástěnný a ruční dálkový ovladač [1], [23]

7.2.5 Telefonní interface

Telefonní interface umožňují ovládat topný systém, klimatizaci, zabezpečovací zařízení, světelný okruh nebo zahradní zalévání pomocí zaslání SMS zprávy. Je kompatibilní se všemi operátory. Úpravy regulace a nastavení jsou povoleny pouze oprávněné osobě, či více osob, které si uživatel nadefinuje.



Obrázek 7.8 Telefonní interface [28]

7.3 Zabezpečovací systémy

7.3.1 Ústředna

K sestavení zabezpečovacího systému je třeba ústředna, což je vlastně mozek. V ústředně je zabudován akumulátor, který v případě výpadku elektrického proudu udržuje ústřednu v chodu. Akumulátor je dobíjen a neustále kontrolován. Ústředny, tak jako jejich periferie, pracují na rádiových frekvencích 433,92 MHz a 868,35 MHz dle výrobce. Komunikační dosah bezdrátového přenosu přibližně 100 metrů (ve volném terénu), signál je kódovaný a zabezpečený proti rušení. K ústředně lze připojit mnoho dalších bezdrátových periférií jako detektory, klávesnice, klíčenky, sirény atd. podle počtu adres, kterými ústředna disponuje. Bezdrátové periferie pak vysílá při aktivaci tzv. „natur signál“, který určuje jak má ústředna reagovat. Je-li ústředna vybavena vhodným komunikátorem, může být ovládána dálkově mobilním telefonem nebo z internetu a i zpětně podává hlášení o událostech například na zmiňovaný mobilní telefon.



Obrázek 7.9 Ústředna [20]

7.3.2 Dveřní a okenní čidla

Jsou určeny k indikaci narušení objektu otevřením dveří či okna. Detektor provádí pravidelně „autotest“ a hlásí svůj stav kontrolním přenosem do systému ústředny.



Obrázek 7.10 Okenní, dveřní čidlo [20]

7.3.3 Snímače rozbití skla

Detekují rozbití skleněných ploch, umějí rozeznat charakteristický zvuk při rozbití skla a zároveň systém detektoru sleduje frekvenční spektrum změny akustického tlaku. Pravidelně hlásí svůj stav.



Obrázek 7.11 Snímač rozbití skla [20]

7.3.4 Detektory pohybu

Slouží k prostorové detekci pohybu osob v interiéru budov. Detektor provádí pravidelně „autotest“ a hlásí svůj stav kontrolním přenosem.



Obrázek 7.12 Detektor pohybu [20]

7.3.5 Snímače nebezpečných látek a kouře

Slouží k indikaci požárního poplachu při úniku plynů nebo na výskyt kouře. Reagují na různé typy hořlavých plynů (zemní plyn, svítiplyn, propan, butan, acetylén, vodík, atd.) v různých úrovních koncentrace. Pravidelně signalizuje připravenost. Přístroje signalizují poplachu opticky, akusticky a vysílají též informaci radiovým signálem do ústředny.



Obrázek 7.13 Snímače nebezpečných látek a kouře [20]

Kapitola 8

Přehled výrobců a dodavatelů vybraných komponentů bezdrátových systémů.

8.1 ABB

ABB je světová firma poskytující technologie pro energetiku a automatizaci, které umožňují energetickým a průmyslovým podnikům zvyšovat výkonnost, při současném snížení dopadu jejich činnosti na životní prostředí, jejímž programem je výrobní a obchodní činnost v oblasti výroby a distribuce elektroinstalačních materiálů, zejména vypínačů, zásuvek a dalšího příslušenství pro domovní i průmyslové použití. ABB má 120 000 zaměstnanců ve více než 100 zemích. V České republice působí již od roku 1970, v současné době má cca 2700 zaměstnanců v osmi lokalitách.

Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://www.abb-epj.cz/>>. [1]

8.2 Enika

Firma Enika byla založena v roce 1990. Je zaměřena na vývoj, výrobu a distribuci instalační elektroniky, bezdrátových ovládacích systémů, import a distribuce osvětlovací techniky a elektromechanických součástí s vlastní vývojovou základnou.

Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://www.enika.cz/>>. [13]

8.3 Orange controls

Společnost Orange controls působící na českém trhu jako dodavatel řešení v oboru integrovaného ovládání audiovizuální techniky a elektronických přístrojů pro zasedací místnosti, konferenční sály, muzea, školství a jiná veřejná, ale i soukromá zařízení a domácnosti.

V takových domech se elektronika stará nejen o zábavu, bezpečí a komfort ovládání, ale také zajišťuje úsporu energií, postará se o regulaci vytápění, hlídá zavřená okna, ovládá osvětlení, žaluzie, multimedia, domácí kino, ozvučení v celém domě a ostatní prvky, které většina uživatelů musí ovládat jednotlivě a ručně. Obyvatel takového domu má pak možnost pohodlně řídit celý svůj dům.

Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://www.orangecontrols.cz/>>. [24]

8.4 DS Technik

Vznik firmy DS Technik se datuje k roku 1992. Zabývá se obchodem svých i jiných výrobků než sama vyrábí, tím jsou především elektronické výrobky pro automatizaci domácnosti, automatické pohony vrat a kování pro jejich výrobu, zabezpečení objektů i automobilů, kamerové systémy a elektronické doplňky pro sledování, nahrávání a komunikaci, či spousta dalších výrobků.

Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://www.dstechnik.cz/>>. [8]

8.5 Jablotron

Jablotron je kapitálová společnost založená v roce 1990. V počátcích se věnovala zakázkovému vývoji průmyslových aplikací výpočetní techniky. Později přešla k vývoji a výrobě vlastních produktů. Hlavní aktivity jsou návrh a konstrukce výrobků pro elektronické domovní systémy integrující zabezpečení objektu, automatizační a komunikační funkce, vývoj elektronických systémů pro ochranu automobilů, vývoj zdravotnických prostředků, výzkum a vývoj v oblasti komunikací.

Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://www.jablotron.cz/>>. [20]

8.6 Lars

Roku 1995 proběhlo založení společnosti, která se specializovala na velmi specifický výběr výrobků v kategorii měření, regulace, automatizace a bezpečnost. Společnost se podílí společně s partnerskou firmou Lars P. P. na vývoji jimi dodávaných výrobků.






Odkaz na internetové stránky společnosti <<http://elektronics.lars.cz/>>. [23]

Kapitola 9

Vícekritériární srovnání dodávaných komponentů bezdrátových řídicích systémů.

9.1 Univerzální dálkové ovládání + Repeater

Tabulka 9.1 Univerzální dálkové ovládání 1

Univerzální dálkové ovládání					
Údaje výrobce:	ELMAK Focus 175 	ELMAK OSKAR 	SONY RMV210T 	PHILIPS SRU 5130 	PRO2 ProGre-S 
Doporučená cena [Kč]	495	595	590	625	350
Princip činnosti	infračervené záření	infračervené záření	infračervené záření	infračervené záření	infračervené záření
Předprogramovaný počet výrobců	> 500	> 500	> 500	> 500	> 500
Vyhledávání kódů ruční/automatické	√/√	√/√	√/√	√/-	√/√
Udržení informací i po vyjmutí baterií	√	√	√	√	√
Počet tlačítek	36	49	55	42	37
Dosah [m]	7	8	7	10	8
Napájení	3x AAA	2x AAA	2x AA	2x AAA	2x AAA
Životnost baterie [měsíce]	24	12	12	12	6
Rozměry [mm]	60 x 200 x 28	54 x 211 x 25	53 x 220 x 29	50 x 205 x 19	55 x 195 x 24
Hmotnost bez baterií [g]	100	106	107	104	120
Kritéria hodnocení	Hodnocení (1 - 10)				
Jednoduchost ovládání [40 %]	5	7	9	8	6
Stírání popisů tlačítek [17 %]	5	9	10	10	7
Snadnost programování [15 %]	6	8	7	9	5
Životnost baterie [15 %]	10	8	8	8	4
Dostupnost servisu [8 %]	5	5	10	10	5
Cena [5 %]	7	5	5	4	10
VERDIKT [100 %]	60	74	86	85	59

Tabulka 9.2 Univerzální dálkové ovládání 2

Tabulka, kde řídícím parametrem je cena					
Název:	Elmak Focus 175 [3]	Elmak OSKAR [3]	Sony RMV210T [25]	Philips SRU 5130 [11]	PRO2 ProGre-S [15]
Kritéria hodnocení	Hodnocení (1 - 10)				
Cena [50 %]	7	5	5	4	10
Jednoduchost ovládání [18 %]	5	7	9	8	6
Stírání popisů tlačítek [15 %]	5	9	10	10	7
Snadnost programování [8 %]	6	8	7	9	5
Životnost baterie [5 %]	10	8	8	8	4
Dostupnost servisu [3 %]	5	5	10	10	5
VERDIKT [100 %]	63	63	69	64	79

Dále jsou srovnáni dodavatelé výrobku Ir repeater PM 7290 X-10 POWERMID od firmy Marmitek, jehož princip fungování je popsán v kapitole č. 6 nazvané „Bezdrátové dálkové ovládání pro audiovizuální systémy“.



Obrázek 9.1 Ir repeater [6]

Tabulka 9.3 Ir repeater

Ir repeater PM 7290 X-10 POWERMID				
Dodavatelé:	DATART [4]	POWERHOUSE [29]	INFINITO [6]	SEZAM [30]
Cena [Kč]	1 119	945	949	935
Kritéria hodnocení	Hodnocení (1 - 10)			
Dostupnost dodavatele [35 %]	8	5	5	6
Dostupnost servisu [25 %]	8	3	2	4
Přístup informací [16 %]	8	4	7	5
Dodacích lhůty [14 %]	8	5	6	7
Cena [10 %]	8	10	10	10
VERDIKT [100 %]	80	48	52	59

V předchozí části bylo srovnáváno pět univerzálních dálkových ovladačů k ovládání audiovizuálních systémů od čtyř různých výrobců. K porovnání byla vybrána technicky podobná zařízení vyskytující se na trhu České republiky, na přibližně stejné cenové úrovni a vybavenosti. K hodnocení sloužila následující kritéria jako jednoduchost ovládání, stírání popisů tlačítek, snadnost naprogramování, životnost baterie, dostupnost servisu a cena. Tyto kritéria hrají význam při volbě dálkového ovladače.

Za pomoci katalogových listů, informací od výrobců a dodavatelů, uživatelských recenzí a zkušeností se hodnotily jednotlivé výrobky podle kritérií známkou 1 – 10 (1 = nejhorší, 10 = nejlepší). Každé kritérium mělo svou váhu v procentech (čím více procent tím vyšší váha neboli důležitost). Z hodnocení, se započtením váhy každého kritéria byl stanoven verdikt v rozsahu 0 až 100 bodů (0 = nejhorší výrobek, 100 = nejlepší výrobek).

Jako nejlépe vyhovující daným kritériím mají univerzální dálkové ovladače následující umístění:

1. SONY RMV210T 86 bodů
2. PHILIPS SRU 5130..... 85 bodů
3. ELMAK OSKAR 74 bodů
4. ELMAK FOCUS 175..... 60 bodů
5. PRO2 ProGre-S..... 59 bodů

Při kladení vyššího důrazu na technické parametry by zvítězily dva podobné výrobky SONY RMV210T a PHILIPS SRU 5130.

Pro porovnání, jak je důležité rozvržení vah k jednotlivým kritériím, slouží tabulka 9.2, ve které jsou srovnávány stejné výrobky dle stejných kritérií, ale s jiným rozložením vah. Cena zde má nejvyšší důležitost (50 %).

1. PRO2 ProGre-S..... 79 bodů
2. SONY RMV210T 69 bodů
3. PHILIPS SRU 5130..... 64 bodů
4. ELMAK OSKAR 63 bodů
4. ELMAK FOCUS 175..... 63 bodů

Při kladení nejvyšší důležitosti na finance by vyhrál výrobek *PRO2 ProGre-S*, který je nejlevnější oproti dalším srovnávaným ovladačům, ale s technického hlediska nejméně vyhovující.

K navýšení dosahu infračervených dálkových ovladačů slouží Ir repeater. Těchto zařízení se na trhu zase příliš nevyskytuje s podobnými technickými parametry, tak byl srovnán jeden výrobek dodávaný na trh České republiky čtyřmi dodavateli. K hodnocení slouží následující kritéria jako dostupnost dodavatele, dostupnost servisu, přístup informacím, dodací lhůty a cena. Všechny tyto informace byly zjištěny z internetových stránek jednotlivých dodavatelů. Vyhodnocení probíhalo souhlasně jako v předchozím případě, s tím rozdílem že se hodnotili jednotliví dodavatelé.





Výsledek srovnání dodavatelů:

1. DATART 80 bodů
2. SEZAM 59 bodů
3. INFINITO 52 bodů
4. POWERHOUSE 48 bodů

Jasným vítězem při srovnání dodavatelů je DATART nejen kvůli svému maloobchodnímu řetězci na českém trhu.

9.2 Bezdrátové termostaty

Tabulka 9.4 Bezdrátové termostaty

Bezdrátové termostaty				
Údaje výrobce:	JABLOTRON TP 83 + AC82 [8], [20] 	LARS Auraton 2100TX [23] 	ELEKTROBOCK BPT10 [10] 	LOGITRON Euroster 2510TXRX [32] 
Doporučená cena [Kč]	2 277	1 904	1 771	1 740
Typ termostatu	týdenní	týdenní	týdenní	týdenní
Frekvence [MHz]	868,35	433,92	433,92	433,92
Regulační rozsah [°C]	+6 až +40	+7 až +30	+5 až +39	0 až +40
Přesnost teploty [°C]	0,1; 0,2; 0,5	0,5	0,5	0,5
Dosah (volný prostor) [m]	100	100	25 (v zástavbě)	100
Napájení	1x AAA	2x AA	1x 9V	2x AA
Napájení přijímače	230V / 50Hz	230V / 50Hz	230V / 50Hz	230V / 50Hz
Životnost baterie [měsíce]	12	12	12	12
Kritéria hodnocení	Hodnocení (1 - 10)			
Snadnost programování [35 %]	8	7	9	9
Jednoduchost ovládání [25%]	7	9	8	10
Dostupnost servisu [20 %]	9	8	6	7
Cena [15 %]	6	8	9	9
Dostupnost českého návodu [5 %]	10	10	10	10
VERDIKT [100 %]	78	80	82	89

Na srovnání bylo vybráno od čtyř výrobců čtyři bezdrátové termostaty s podobnými parametry, pořizovanými v sadě spolu s přijímačem. Hodnocena byla za pomoci katalogových listů, návodů k použití a informací od výrobců či dodavatelů tato kritéria - snadnost programování, jednoduchost ovládání, dostupnost servisu, cena a dostupnost českého návodu (ze kterého získali všichni výrobci plný počet bodů, jelikož všechny návody si lze velmi jednoduše na internetových stránkách výrobců obstarat). Ke každému kritériu byla přiřazena váha podle jeho důležitosti při výběru bezdrátového termostatu (tohle přiřazení je individuální, každý preferuje něco jiného). Vyhodnocení opět probíhalo stejně, jako už v předchozím případě bylo popsáno.

Výsledek srovnání termostatů:

1. LOGITRON Euroster 2510TXRX 89 bodů
2. ELEKTROBOCK BPT10 82 bodů
3. LARS Auraton 2100TX 80 bodů
4. JABLOTRON TP 83 + AC 82..... 78 bodů

Vítězem srovnání by se stal výrobek s nejsnadnějším a nejjednodušším ovládáním (na tyto dvě kritéria se dohromady přihlíželo s 50 % důležitostí) LOGITRON Euroster 2510TXRX. Příjemným překvapením je to, že jde o nejlevnější termostat z této skupiny. Ne vždy platí „co je drahé, musí být zaručeně dobré“. Je to dáno také tím, že tyto termostaty jsou po technické stránce opravdovou konkurencí.

Kapitola 10

Závěr

Předmětem zájmu této bakalářské práce bylo vytvořit přehled o používaných bezdrátových technologiích a jejich principů, se zaměřením na nejvíce používané jako je rádiová a infračervená komunikace, jejichž využití se dnes vyskytuje snad ve všech domácnostech od dálkového ovládání televizoru či jiného zařízení, až po různě složité přístroje a systémy, používané k automatizaci nebo zabezpečení objektů.

Využití průzkumu trhu je dobré pro zjištění okamžitého stavu na trhu, potřeb či přání zákazníků a chování konkurence. Při průzkumu trhu jsou zejména potřebné znalosti technického a ekonomického charakteru. Správná definice cílů je samozřejmostí.

Při průzkumu trhu je důležité si správně zvolit kritéria a k nim vhodné přiřazení vah pro vyhodnocování, při případném výběru daného zařízení, správnou volbou lze ušetřit čas i finanční prostředky jak plyne z provedeného průzkumu.

Pokud jako rozhodující parametrem je například cena, zpravidla automaticky vyhrává z technické stránky nejhorší výrobek. Technické parametry jako například při srovnání univerzálních dálkových ovladačů – jednoduchost ovládání, stírání popisů tlačítek, snadnost naprogramování, životnost baterie, jsou daleko významnější než to, že cena je o něco vyšší než u technicky slabšího zařízení. Proto v tomto případě není cena vhodným kritériem. Na tohle je třeba myslet dřív, než se provede nějaká akce.

Použité zdroje

- [1] *ABB* [online]. [cit. 2009-04-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.abb-epj.cz/>>.
- [2] BRADÁČ, Z.: Bezdrátový komunikační standard ZigBee. *Automatizace* [online]. 2005, roč. 48, č. 4 [cit. 2009-01-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=638>>.
- [3] *Dálkové ovladače* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://ovladace.net/>>.
- [4] *DATART* [online]. [cit. 2009-04-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.datart.cz/index.html>>.
- [5] *David 8911* [online]. 2005-2008 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.david8911.estranky.cz/stranka/david8911.estranky.cz.irda>>.
- [6] *Dodavatel INFINITO* [online]. c2007 [cit. 2009-03-21]. Dostupný z WWW: <<http://infinito.cz/>>.
- [7] *DH servis* [online]. c2002-2009 [cit. 2009-01-14]. Dostupný z WWW: <http://www.dhservis.cz/dalsi_1/stmivac_do_soubory/infra.htm>.
- [8] *DS Technik* [online]. [cit. 2009-04-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.dstechnik.cz/>>.
- [9] *Elektrika.cz spol. s r.o.* [online]. c1998-2008 [cit. 2008-12-01]. Dostupný z WWW: <<http://elektrika.cz/data/clanky/speb040326/view>>.
- [10] *ELEKTROBOCK* [online]. [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.elektrobock.cz/cs/bezdratovy-termostat/product.html?id=90>>.
- [11] *Elektroobchudek* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.elektroobchudek.cz/>>.
- [12] *Elektrorevue* [online]. 21.12.2002 [cit. 2008-11-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.elektrorevue.cz/clanky/02070/index.htm#Obsah>>.
- [13] *Enika* [online]. [cit. 2009-04-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.enika.cz/>>.
- [14] GEISLER, M.: et al. *Bezdrátové ovládání spotřebičů*. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 1999. 96 s. ISBN 80-86056-64-3.
- [15] *Hi-Fi market* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.hifimarket.cz/>>.
- [16] *Hw.cz : ZigBee - novinka na poli bezdrátové komunikace* [online]. c1997-2009 , 8. červen 2005 [cit. 2009-01-07]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/Rozhrani/ART1299-ZigBee---novinka-na-poli-bezdratove-komunikace.html>>.
- [17] *Hw.cz* [online]. c1997-2005 [cit. 2008-11-15]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART770-Teorie-datoveho-IR-prenosu.html>>.
- [18] *Hw.cz* [online]. c1997-2005 [cit. 2008-11-15]. Dostupný z WWW: <http://hw.cz/docs/ir_prenos/ir_protokoly.html>.

- [19] *Hw.cz* [online]. c1997-2005 [cit. 2008-11-17]. Dostupný z WWW: <http://hw.cz/docs/irda/irda_uvod.html>.
- [20] *Jablotron* [online]. [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.jablotron.cz/>>.
- [21] KLÁSEK, Jindra. *Naučte infračervený paprsek procházet zdi* [online]. 24. listopadu 1998 [cit. 2009-03-21]. Dostupný z WWW: <http://mobil.idnes.cz/naucte-infracerveny-paprsek-prochazet-zdi-f2g-/telefony.asp?c=A981124_0003044_mob_prakticky>.
- [22] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. Praha: [s.n.], 2003. 132 s. ISBN 80-247-0559-1.
- [23] *LARS* [online]. [cit. 2009-04-03]. Dostupný z WWW: <<http://elektronics.lars.cz/>>.
- [24] *Orange controls* [online]. [cit. 2009-04-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.orangecontrols.cz/>>.
- [25] *ParkIT* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.parkit.cz/>>.
- [26] PETERKA, Jiří. *Earchiv.cz* [online]. 19. října 1998 [cit. 2008-12-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.earchiv.cz/a98/a843k180.php3>>.
- [27] PETERKA, Jiří. *Earchiv.cz* [online]. 19. října 1998 [cit. 2009-2-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.earchiv.cz/a96/a647k150.php3>>.
- [28] *Pokojevé termostaty* [online]. [cit. 2009-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.pokojovetermostaty.cz/>>.
- [29] *POWERHOUSE* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.powerhouse.eu/>>.
- [30] *SEZAM* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.sezam.cz/>>.
- [31] *Shopservis* [online]. c2008 [cit. 2008-11-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.shopservis.cz/historie-dalkoveho-ovladace.html>>.
- [32] *TOP TERMOSTAT* [online]. [cit. 2009-04-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.top-termostat.cz/>>.
- [33] *UNIVERZALNI OVLADAC.CZ* [online]. c2008 [cit. 2008-11-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.univerzalniovladac.cz/z-historie-dalkovych-ovladacu/>>.
- [34] *UNIVERZALNI OVLADAC.CZ* [online]. c2008 [cit. 2008-11-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.univerzalniovladac.cz/pod-lupou-aneb-jak-vypada-dalkovy-ovladac-uvnitř/>>.
- [35] VOJÁČEK, Antonín. *Hw.cz : Bezdrátová komunikace ZigBee a obvody Freescale* [online]. 31. červenec 2007 [cit. 2009-01-08]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/novinky/freescale/art1997-bezdratova-komunikace-zigbee-obvody-freescale.html>>.
- [36] *Wikipedie* [online]. 2009 [cit. 2009-01-07]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/ZigBee>>.
- [37] *Wikipedie* [online]. 2009 [cit. 2009-03-14]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum>.

Seznam tabulek

Tabulka 2.1	Předpony soustavy SI.....	4
Tabulka 4.1	Fyzická vrstva.....	15
Tabulka 4.2	Aktivní výstup.....	16
Tabulka 4.3	Aktivní vstup.....	16
Tabulka 5.1	Porovnání základních parametrů používaných standardů pro bezdrátovou komunikaci.....	22
Tabulka 9.1	Univerzální dálkové ovládání 1.....	32
Tabulka 9.2	Univerzální dálkové ovládání 2.....	33
Tabulka 9.3	Ir repeater.....	33
Tabulka 9.4	Bezdrátové termostaty.....	35

Seznam obrázků

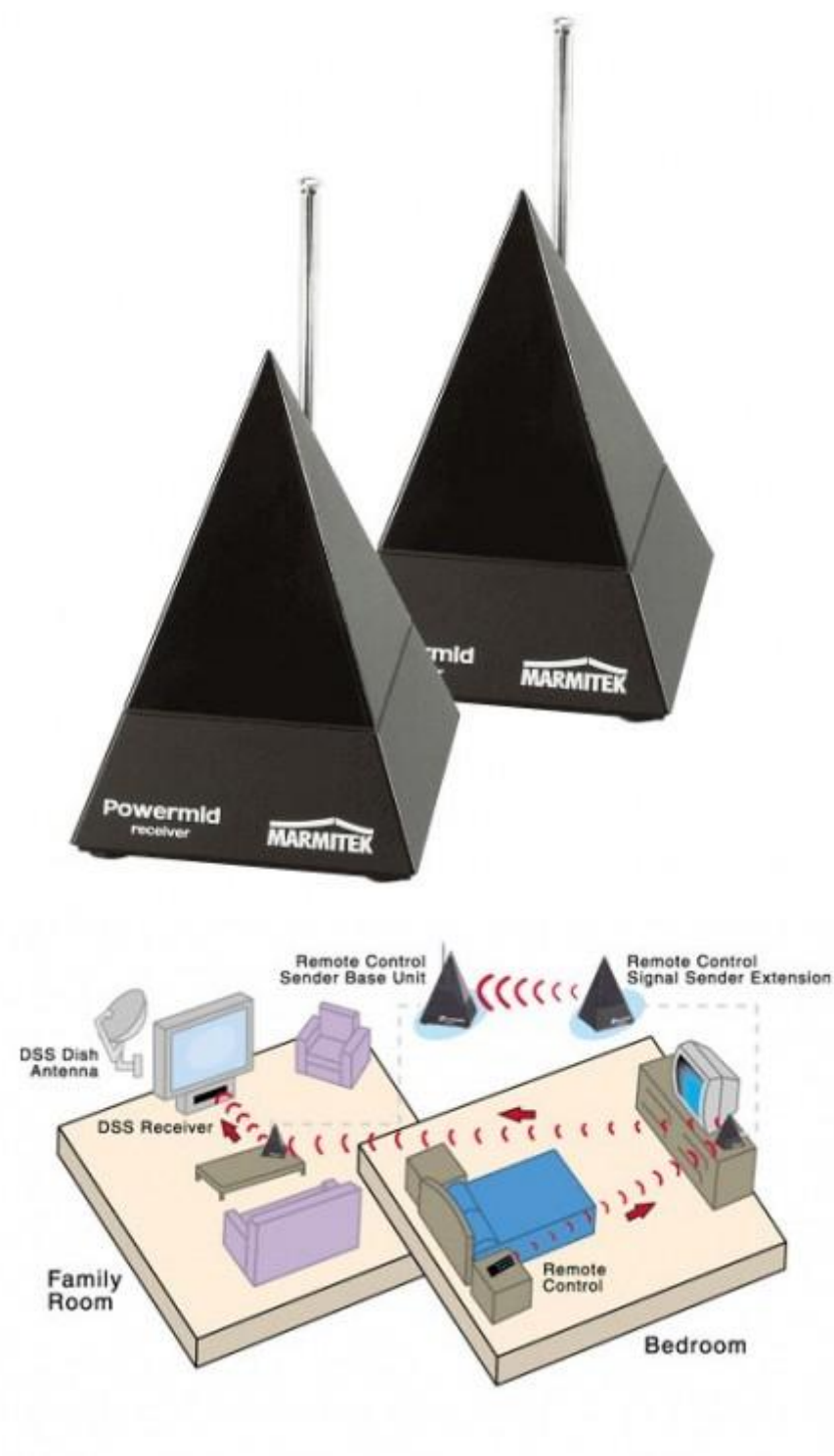
Obrázek 2.1	Elektromagnetické spektrum.....	4
Obrázek 3.1	Pulsní modulace.....	10
Obrázek 3.2	Frekvenční modulace.....	10
Obrázek 3.3	Bi-phase modulace.....	11
Obrázek 3.4	Pulsně šířková modulace.....	11
Obrázek 3.5	Protokol RC-5.....	12
Obrázek 3.6	Protokol NEC.....	12
Obrázek 4.1	Infračervené diody pro port IrDA.....	14
Obrázek 4.2	IrDA.....	14
Obrázek 5.1	OSI model komunikačního protokolu ZigBee.....	22
Obrázek 6.1	Vysílací charakteristika dálkového ovladače.....	23
Obrázek 7.1	Bezdrátový termostat s přijímacím modulem.....	25
Obrázek 7.2	Termostatická bezdrátová hlavice.....	26
Obrázek 7.3	Meteorologická stanice s čidlem.....	26
Obrázek 7.4	Bezdrátový zvonek.....	27
Obrázek 7.5	Dálkově řízené zásuvky.....	27
Obrázek 7.6	Dálkový spínač.....	27
Obrázek 7.7	Nástěnný a ruční dálkový ovladač.....	28
Obrázek 7.8	Telefonní interface.....	28
Obrázek 7.9	Ústředna.....	28
Obrázek 7.10	Okenní, dveřní čidlo.....	29
Obrázek 7.11	Snímač rozbití skla.....	29
Obrázek 7.12	Detektor pohybu.....	29
Obrázek 7.13	Snímače nebezpečných látek a kouře.....	29
Obrázek 9.1	Ir repeater.....	33

Seznam příloh

Příloha 1	Ovládání zařízení domovní elektroniky na dálku pomocí radiového členu PM 7290 X-10 POWERMID
-----------	--

Příloha 1

Ovládání zařízení domovní elektroniky na dálku pomocí radiového členu PM 7290 X-10 POWERMID



Obrázek I. PM 7290 X-10 POWERMID